



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년11월29일
(11) 등록번호 10-2050504
(24) 등록일자 2019년11월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 26/06 (2006.01) G02B 27/22 (2006.01)
G02B 5/32 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0056038
(22) 출원일자 2013년05월16일
심사청구일자 2018년05월16일
(65) 공개번호 10-2014-0135561
(43) 공개일자 2014년11월26일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020120052239 A*
US20070035829 A1
JP2011508911 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
원강희
서울 서초구 서운로 11, 603호 (서초동, 서초디오빌)
김휘
세종 조치원읍 세종로 2511, 과학기술대학 전자및정보공학과 (고려대학교세종캠퍼스)
(74) 대리인
리앤목특허법인
(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 16 항

심사관 : 이수한

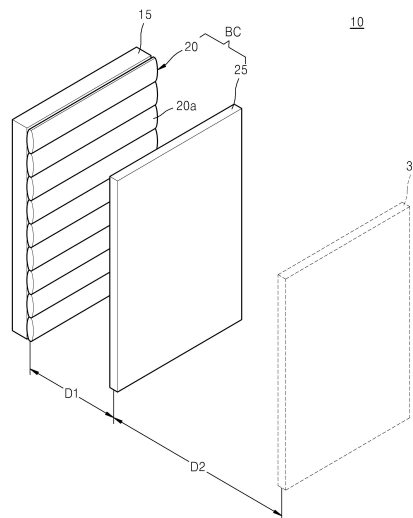
(54) 발명의 명칭 복합 공간 광 변조기 및 이를 포함한 3차원 영상 표시 장치

(57) 요약

복합 공간 광 변조기 및 이를 포함한 3차원 영상 표시 장치가 개시된다.

개시된 복합 공간 광 변조기는, 광의 위상을 변조하는 공간 광변조기와, 상기 공간 광변조기 다음에 배치된 렌티큘러 렌즈 어레이 및 상기 렌티큘러 렌즈 어레이로부터의 광이 중첩되도록 하여 간섭시키는 볼륨 홀로그램 렌즈 어레이를 포함하여, 광의 위상과 진폭을 함께 변조할 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

성기영

대구 수성구 수성로72길 24, (수성동2가)

송훈

경기 용인시 기흥구 사은로126번길 10, 104동 402호 (보라동, 민속마을쌍용아파트)

이홍석

경기 성남시 분당구 정자로 143, 206동 401호 (정자동, 한솔마을LG아파트)

최수진

세종 조치원읍 세종로 2511, 과학기술대학 전자및정보공학과 (고려대학교세종캠퍼스)

명세서

청구범위

청구항 1

광의 위상을 변조하는 공간 광변조기;

상기 공간 광변조기 다음에 배치된 렌티큘러 렌즈 어레이; 및

상기 렌티큘러 렌즈 어레이로부터 이격되게 배치된 것으로, 렌티큘러 렌즈 어레이로부터의 광이 중첩되도록 하여 간섭시키는 볼륨 홀로그래프 렌즈 어레이;를 포함하고,

상기 볼륨 홀로그래프 렌즈 어레이는 렌티큘러 렌즈 어레이의 초점 거리의 2배의 초점 거리를 가지고, 상기 렌티큘러 렌즈 어레이와 볼륨 홀로그래프 렌즈 어레이 사이의 거리가 상기 볼륨 홀로그래프 렌즈 어레이의 초점 거리의 $3/2$ 배인 복합 공간 광변조기.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 볼륨 홀로그래프 렌즈 어레이와, 상기 볼륨 홀로그래프 렌즈 어레이로부터 출력된 광이 결상되는 이미지 면 사이의 거리가 상기 렌티큘러 렌즈 어레이와 볼륨 홀로그래프 렌즈 어레이 사이의 거리의 2배인 복합 공간 광변조기.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 볼륨 홀로그래프 렌즈 어레이와, 상기 볼륨 홀로그래프 렌즈 어레이로부터 출력된 광이 결상되는 이미지 면 사이의 거리가 상기 볼륨 홀로그래프 렌즈 어레이의 초점 거리의 3배인 복합 공간 광변조기.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 렌티큘러 렌즈 어레이의 하나의 렌즈셀이 상기 공간 광변조기의 두 개의 픽셀의 폭과 같은 폭을 가지는 복합 공간 광변조기.

청구항 6

제1항, 제3항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 공간 광변조기의 하나의 픽셀로부터 나온 영상 광이 이미지 면에 2배로 확대되어 결상되는 복합 공간 광변조기.

청구항 7

제1항, 제3항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 볼륨 홀로그래프 렌즈 어레이는 렌즈의 일부가 중첩되어 배열되는 홀로그래프 패턴 구조를 가지는 복합 공간 광변조기.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 볼륨 홀로그램 렌즈 어레이를 통과한 두 개의 광은 동일한 광축 상에서 결합되어 진폭 및 위상이 변조되는 복합 공간 광변조기.

청구항 9

제1항, 제3항 내지 제 5항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 공간 광변조기는 액정층을 포함하는 복합 공간 광변조기.

청구항 10

광을 조사하는 광원 유닛;
상기 광원 유닛으로부터의 광의 위상을 변조하는 공간 광변조기;
상기 공간 광변조기에 영상 신호를 입력하는 영상 신호 회로부; 및
상기 공간 광변조기로부터의 광의 위상과 진폭을 변조하는 빔 합성기;를 포함하고,
상기 빔 합성기가 상기 공간 광변조기 다음에 배치된 렌티큘러 렌즈 어레이 및 상기 렌티큘러 렌즈 어레이로부터의 광을 중첩되도록 하여 간섭시키는 볼륨 홀로그램 렌즈 어레이를 포함하고,
상기 볼륨 홀로그램 렌즈 어레이는 렌티큘러 렌즈 어레이의 초점 거리의 2배의 초점 거리를 가지고, 상기 렌티큘러 렌즈 어레이와 볼륨 홀로그램 렌즈 어레이 사이의 거리가 상기 볼륨 홀로그램 렌즈 어레이의 초점 거리의 3/2배인 3차원 영상 표시 장치.

청구항 11

삭제

청구항 12

제10항에 있어서,
상기 볼륨 홀로그램 렌즈 어레이와, 상기 볼륨 홀로그램 렌즈 어레이로부터 출력된 광이 결상되는 이미지 면 사이의 거리가 상기 렌티큘러 렌즈 어레이와 볼륨 홀로그램 렌즈 어레이 사이의 거리의 2배인 3차원 영상 표시 장치.

청구항 13

제10항에 있어서,
상기 볼륨 홀로그램 렌즈 어레이와, 상기 볼륨 홀로그램 렌즈 어레이로부터 출력된 광이 결상되는 이미지 면 사이의 거리가 상기 볼륨 홀로그램 렌즈 어레이의 초점 거리의 3배인 3차원 영상 표시 장치.

청구항 14

제10항에 있어서,
상기 렌티큘러 렌즈 어레이의 하나의 렌즈셀이 상기 공간 광변조기의 두 개의픽셀의 폭과 같은 폭을 가지는 3차원 영상 표시 장치.

청구항 15

제10항, 제12항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 공간 광변조기의 하나의 픽셀로부터 나온 영상 광이 이미지 면에 2배로 확대되어 결상되는 3차원 영상 표시 장치.

청구항 16

제10항, 제12항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 볼륨 홀로그램 렌즈 어레이는 렌즈의 일부가 중첩되어 배열되는 홀로그램 패턴 구조를 가지는 3차원 영상

표시 장치.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 볼륨 홀로그래프 렌즈 어레이를 통과한 두 개의 광은 동일한 광축 상에서 결합되어 진폭 및 위상이 변조되는 3차원 영상 표시 장치.

청구항 18

제10항, 제12항 내지 제 14항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 공간 광변조기는 액정층을 포함하는 3차원 영상 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 위상 및 진폭을 변조할 수 있는 복합 공간 광 변조기 및 이를 포함한 3차원 영상 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 들어 3D 영화가 많이 나오고 있고, 이에 따라 3D 영상 표시 장치에 관련된 기술이 많이 연구 되고 있다. 3D 영상 표시 장치는 양안시차를 기반으로 3D영상을 표시하고 있기 때문에 현재 상용화되고 있는 3차원 영상 표시 장치는 두 눈의 양안시차(binocular parallax)를 이용하는 것으로, 시점이 서로 다른 좌안용 영상과 우안용 영상을 시청자의 좌안과 우안에 각각 제공함으로써 시청자가 입체감을 느낄 수 있도록 한다. 이러한 3차원 영상 표시 장치에는 특수 안경을 필요로 하는 안경식 3차원 영상 표시 장치와 안경을 필요로 하지 않는 무안경식 3차원 영상 표시 장치가 있다.

[0003] 그러나, 양안 시차 방식으로 표시된 3차원 영상을 감상하는 경우에는 눈의 피로감이 크고, 좌안용 영상과 우안용 영상의 2시점만을 제공하는 3차원 영상 표시 장치는 시청자의 이동에 따른 시점의 변화를 반영하지 못하기 때문에, 자연스러운 입체감을 제공하는데 한계가 있다.

[0004] 보다 자연스런 입체 영상을 표시하기 위해 홀로그래픽 3차원 영상 표시장치(Holographic 3D image display)가 연구되고 있다. 하지만, 홀로그래픽 3차원 영상 표시장치를 구현하기 위해서는 빛의 진폭뿐만 아니라, 위상까지 제어할 수 있는 소자가 필요하다. 밝기(진폭) 또는 위상 중 어느 하나만 제어되는 소자를 이용하여 영상을 표시하는 경우, 영차 회절 광과 트윈 영상(Twin Image), 스페클(Speckle)등에 의해 화질이 저하될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 실시예들은 진폭과 위상을 같이 제어할 수 있는 복합 공간 광변조기를 제공한다.

[0006] 본 발명의 실시예들은 진폭과 위상을 같이 제어할 수 있는 복합 공간 광변조기를 채용하여 입체 영상을 표시하는 홀로그래픽 3차원 영상 표시 장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일 실시예에 따른 복합 공간 광변조기는, 광의 위상을 변조하는 공간 광변조기; 상기 공간 광변조기 다음에 배치된 렌티큘러 렌즈 어레이; 및 상기 렌티큘러 렌즈 어레이로부터 이격되게 배치된 것으로, 렌티큘러 렌즈 어레이로부터의 광이 중첩되도록 하여 간섭시키는 볼륨 홀로그래프 렌즈 어레이;를 포함한다.

[0008] 상기 볼륨 홀로그래프 렌즈 어레이는 렌티큘러 렌즈 어레이의 초점 거리의 2배의 초점 거리를 가질 수 있다.

[0009] 상기 볼륨 홀로그래프 렌즈 어레이와, 상기 볼륨 홀로그래프 렌즈 어레이로부터 출력된 광이 결상되는 이미지 면 사이의 거리가 상기 렌티큘러 렌즈 어레이와 볼륨 홀로그래프 렌즈 어레이 사이의 거리의 2배일 수 있다.

[0010] 상기 렌티큘러 렌즈 어레이와 볼륨 홀로그래프 렌즈 어레이 사이의 거리가 상기 볼륨 홀로그래프 렌즈 어레이의 초점 거리의 3/2배이고, 상기 볼륨 홀로그래프 렌즈 어레이와, 상기 볼륨 홀로그래프 렌즈 어레이로부터 출력된 광이

결상되는 이미지 면 사이의 거리가 상기 볼륨 홀로그램 렌즈 어레이의 초점 거리의 3배일 수 있다.

- [0011] 상기 렌티큘러 렌즈 어레이의 하나의 렌즈셀이 상기 공간 광변조기의 두 개의 픽셀의 폭과 같은 폭을 가질 수 있다.
- [0012] 상기 공간 광변조기의 하나의 픽셀로부터 나온 영상 광이 이미지 면에 2배로 확대되어 결상될 수 있다.
- [0013] 상기 볼륨 홀로그램 렌즈 어레이는 렌즈의 일부가 중첩되어 배열되는 홀로그램 패턴 구조를 가질 수 있다.
- [0014] 상기 볼륨 홀로그램 렌즈 어레이를 통과한 두 개의 광은 동일한 광축 상에서 결합되어 진폭 및 위상이 변조될 수 있다.
- [0015] 상기 공간 광변조기는 액정층을 포함할 수 있다.
- [0016] 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 영상 표시 장치는, 광을 조사하는 광원 유닛; 상기 광원 유닛으로부터의 광의 위상을 변조하는 공간 광변조기; 상기 공간 광변조기에 영상 신호를 입력하는 영상 신호 회로부; 및 상기 공간 광변조기로부터의 광의 위상과 진폭을 변조하는 빔 합성기;를 포함하고,
- [0017] 상기 빔 합성기가 상기 공간 광변조기 다음에 배치된 렌티큘러 렌즈 어레이 및 상기 렌티큘러 렌즈 어레이로부터의 광을 중첩되도록 하여 간섭시키는 볼륨 홀로그램 렌즈 어레이를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0018] 빛의 진폭(밝기)과 위상을 같이 조절할 수 있는 복합 공간 광 변조기를 이용하여 트윈 영상이나 스페클이 없는 고화질의 3차원 영상을 제공할 수 있다. 복합 공간 광 변조기를 슬림하게 구성하여 이를 채용한 홀로그래픽 3차원 영상 표시 장치를 슬림화할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 복합 공간 광변조기를 개략적으로 도시한 것이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 복합 공간 광변조기의 정면도를 도시한 것이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 복합 공간 광변조기의 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 영상 표시 장치를 개략적으로 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 이하, 본 발명의 실시예에 따른 복합 공간 광 변조기 및 이를 포함한 3차원 영상 표시 장치에 대해 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 도면에서 동일한 참조부호는 동일한 구성요소를 지칭하며, 각 구성요소의 크기나 두께는 설명의 편의를 위하여 과장되어 있을 수 있다.
- [0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 복합 공간 광 변조기(10)를 개략적으로 나타낸 것이다. 복합 공간 광변조기(10)는 빔의 위상 변조를 위한 공간 광변조기(15)와, 상기 공간 광변조기(15)로부터 나온 빔을 합성하는 빔 합성기(beam combiner)(BC)를 포함할 수 있다. 상기 빔 합성기(BC)는 렌티큘러 렌즈 어레이(20) 및 볼륨 홀로그램 렌즈 어레이(25)를 포함할 수 있다.
- [0022] 공간 광변조기(15)는 전기적 신호에 의해 굴절률을 변화시킬 수 있는 광전 소자(optical electrical device)를 포함할 수 있다. 공간 광변조기(15)는 예를 들어 액정층과 같은 광전 물질층을 포함할 수 있다. 공간 광변조기(15)는 전압이 인가될 때 굴절률이 변화되어 출광되는 광의 위상을 제어할 수 있다. 예를 들어, 공간 광변조기는 폴리머 분산 액정층을 포함할 수 있다. 폴리머 분산 액정층에 인가되는 전압에 따라 광경로 길이가 변화될 수 있으며, 이에 따라 광의 위상을 변조할 수 있다. 한편, 광전 물질층의 특성에 따라 위상 지연(phase retardation)이 발생하여 편광 방향이 변할 수 있다. 도시되지 않았지만, 변화된 편광 방향을 보정하기 위해 공간 광변조기(15) 다음에 위상판과 편광판이 더 구비될 수 있다.
- [0023] 도 2를 참조하면, 공간 광변조기(15)는 복수 개의 픽셀을 포함할 수 있다. 상기 복수 개의 픽셀은 예를 들어 2차원 매트릭스 형태로 배열될 수 있다. 복수 개의 픽셀은 예를 들어, 제1픽셀(15-1)과 제2픽셀(15-2)을 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 렌티큘러 렌즈 어레이(20)는 복수 개의 렌즈셀(20a)을 포함하고, 상기 복수 개의 렌즈셀(20a)이 종방향으

로 배열되어 있다. 그리고, 예를 들어, 하나의 렌즈셀(20a)이 두 개의 픽셀(15-1)(15-2)에 대응되는 폭을 가질 수 있다. 다시 말하면, 하나의 렌즈셀(20a)의 폭(d2)이 하나의 픽셀의 폭(d1)의 2배와 같을 수 있다. 여기서, 폭은 도면 상에서 종방향으로의 폭을 나타내는 것으로 한다. 그리고, 렌즈셀(20a)이 2개 행의 픽셀들과 마주보게 배치될 수 있다. 도 2에서의 정면도를 참조하면, 렌즈셀(20a)이 제1픽셀(15-1)과 제2픽셀(15-2)을 마주보게 배열될 수 있다.

[0025] 공간 광변조기(15)와 렌티큘러 렌즈 어레이(20)는 서로 이격되게 배열될 수 있다. 또는, 렌티큘러 렌즈 어레이(20)가 공간 광변조기(15)에 부착되는 것도 가능하다. 렌티큘러 렌즈 어레이(20)로부터 이격되게 볼륨 홀로그래프 렌즈 어레이(25)가 배치될 수 있다.

[0026] 볼륨 홀로그래프 렌즈 어레이(25)는 렌티큘러 렌즈 어레이(20)의 초점 거리의 2배의 초점 거리를 가질 수 있다. 볼륨 홀로그래프 렌즈 어레이(25)는 도 3에 도시된 바와 같이 볼륨 홀로그래프의 원리를 이용하여 복수 개의 렌즈 어레이 패턴이 공간적으로 중첩되게 배열된 홀로그래프 패턴 구조를 가질 수 있다. 즉, 볼륨 홀로그래프 렌즈 어레이(25)는 복수 개의 렌즈 어레이 홀로그래프 패턴이 공간적으로 중첩되게 기록되어 형성될 수 있다. 볼륨 홀로그래프 렌즈 어레이(25)를 도 3에 개념적으로 도식화하여 도시하였다. 볼륨 홀로그래프 렌즈 어레이는 복수 개의 렌즈 어레이 홀로그래프 패턴 중 어느 렌즈의 중심과 일치하는 입력 평면(input plane)의 광파만을 출력 평면(out plane)으로 선택적으로 전달하는 기능을 수행할 수 있다. 즉, 볼륨 홀로그래프 렌즈 어레이에 입사하는 광파 중 어느 렌즈 어레이 홀로그래프 패턴의 렌즈 중심과 일치하는 광파만이 선택적으로 출력되어 이미지 면(30)에 결상될 수 있다. 따라서, 상기 볼륨 홀로그래프 렌즈 어레이(25)는 상기 공간 광변조기에서 출력된 각 픽셀의 영상을 광파의 교란 없이 독립적으로 홀로그래프 원리에 따라 공간적으로 중첩 및 확대시킬 수 있다. 그리고, 상기 볼륨 홀로그래프 렌즈 어레이는 상기 공간 광변조기와 렌티큘러 렌즈 어레이를 통과한 광을 중첩시켜 간섭되도록 할 수 있다.

[0027] 상기 볼륨 홀로그래프 렌즈 어레이를 통과한 광은 이미지 면(30)에 결상될 수 있다. 상기 볼륨 홀로그래프 렌즈 어레이(25)와 이미지 면(30) 사이의 거리(D2)가 상기 렌티큘러 렌즈 어레이(20)와 볼륨 홀로그래프 렌즈 어레이(25) 사이의 거리(D1)의 2배일 수 있다. D2=2D1일 때, 볼륨 홀로그래프 렌즈 어레이(25)를 통과한 영상이 이미지 면(30)에 대략 2배로 확장될 수 있다.

[0028] 예를 들어, 상기 렌티큘러 렌즈 어레이(20)와 볼륨 홀로그래프 렌즈 어레이(25) 사이의 거리(D1)가 상기 볼륨 홀로그래프 렌즈 어레이(25)의 초점 거리(fc)의 3/2배이고, 상기 볼륨 홀로그래프 렌즈 어레이(25)와 이미지 면(30) 사이의 거리(D2)가 상기 볼륨 홀로그래프 렌즈 어레이(25)의 초점 거리(fc)의 3배일 수 있다.

[0029] 도 3을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 복합 공간 광변조기의 동작을 설명하면 다음과 같다.

[0030] 공간 광변조기(15)에서, 제1픽셀(15-1)과 제2픽셀(15-2)이 한 쌍을 구성하고, 제1픽셀(15-1)을 통과한 제1광과 제2픽셀(15-2)을 통과한 제2광이 빔 합성기(BC)에 의해 합성되어 광의 위상과 진폭이 변조될 수 있다.

[0031] 공간 광변조기(15)는 입사광의 위상을 변조할 수 있다. 예를 들어, 공간 광변조기(15)에 의해 제1픽셀(15-1)로 입사한 제1광이 제1위상(φ1)을 가지고, 제2픽셀(15-2)로 입사한 제2광이 제2위상(φ2)을 가지도록 변조될 수 있다. 그리고, 빔 합성기(BC)에 의해 제1광과 제2광이 합성되면 아래 식을 만족한다.

$$\frac{1}{2} e^{i\phi_1(x,y)} + \frac{1}{2} e^{i\phi_2(x,y)} = \cos\left(\frac{\phi_1 - \phi_2}{2}\right) \exp\left[i\left(\frac{\phi_1 + \phi_2}{2}\right)\right]$$

[0032] <식 1>

[0033] 식 1의 우변에서 cos 항은 진폭과 관련된 항이고, exp 항은 위상과 관련된 항으로, 제1위상(φ1)을 가지는 제1광과 제2위상(φ2)을 가지는 제2광이 하나의 광축을 가지는 빔으로 합성될 때 위상과 진폭이 같이 변조됨을 보여준다. 도 1에 도시된 복합 공간 광변조기(10)에서는 렌티큘러 렌즈 어레이(20)와 볼륨 홀로그래프 렌즈 어레이(25)에 의해 광이 하나의 광축을 가지는 빔으로 합성될 수 있다.

[0034] 이에 대해, 좀더 자세하게 설명하면, 도 3에 도시된 바와 같이, (φn-4) 위상을 가지는 제(n-4) 광, (φn-3) 위상을 가지는 제(n-3)광, (φn-2) 위상을 가지는 제(n-2)광, (φn-1) 위상을 가지는 제(n-1)광, (φn) 위상을 가지는 제(n)광, (φn+1) 위상을 가지는 제(n+1)광, (φn+2) 위상을 가지는 제(n+2)광, (φn+3) 위상을 가지는 제(n+3)광, (φn+4) 위상을 가지는 제(n+4)광, (φn+5) 위상을 가지는 제(n+5)광이 렌티큘러 렌즈 어레이(20)로 입사될 수 있다. 렌티큘러 렌즈 어레이(20)를 통과한 영상 광이 볼륨 홀로그래프 렌즈 어레이(25)에 확대 및 중첩되어 입사된다. 그리고, 볼륨 홀로그래프 렌즈 어레이(25)에 의해 상기 광들이 간섭되어 다음과 같이 광의 진폭과

위상이 변조될 수 있다.

[0035] $\exp(i\phi_{n-4}) + \exp(i\phi_{n-1}) = 2\cos\left\{\frac{(\phi_{n-4}) - (\phi_{n-1})}{2}\right\} \exp\left[i\frac{(\phi_{n-4}) + (\phi_{n-1})}{2}\right]$

[0036] $\exp(i\phi_{n-2}) + \exp(i\phi_{n+1}) = 2\cos\left\{\frac{(\phi_{n-2}) - (\phi_{n+1})}{2}\right\} \exp\left[i\frac{(\phi_{n-2}) + (\phi_{n+1})}{2}\right]$

[0037] $\exp(i\phi_n) + \exp(i\phi_{n+3}) = 2\cos\left\{\frac{(\phi_n) - (\phi_{n+3})}{2}\right\} \exp\left[i\frac{(\phi_n) + (\phi_{n+3})}{2}\right]$

[0038] $\exp(i\phi_{n+2}) + \exp(i\phi_{n+5}) = 2\cos\left\{\frac{(\phi_{n+2}) - (\phi_{n+5})}{2}\right\} \exp\left[i\frac{(\phi_{n+2}) + (\phi_{n+5})}{2}\right]$

[0039] $\exp(i\phi_{2n+1}) + \exp(i\phi_{2n+4}) = 2\cos\left\{\frac{(\phi_{2n+1}) - (\phi_{2n+4})}{2}\right\} \exp\left[i\frac{(\phi_{2n+1}) + (\phi_{2n+4})}{2}\right]$

[0040] 도 3에서 가장 위에 있는 (ϕ_{n-3}) 위상을 가지는 광과 가장 아래 있는 (ϕ_{n+7}) 위상을 가지는 광은 다른 광과 중첩되지 않는 무효 광이 될 수 있다.

[0041] 설명의 편의상, (ϕ_{n-4}) 위상을 가지는 제 $(n-4)$ 광이 A, (ϕ_{n-3}) 위상을 가지는 제 $(n-3)$ 광이 B, (ϕ_{n-2}) 위상을 가지는 제 $(n-2)$ 광이 C, (ϕ_{n-1}) 위상을 가지는 제 $(n-1)$ 광이 D, (ϕ_n) 위상을 가지는 제 (n) 광이 E, (ϕ_{n+1}) 위상을 가지는 제 $(n+1)$ 광이 F, (ϕ_{n+2}) 위상을 가지는 제 $(n+2)$ 광이 G, (ϕ_{n+3}) 위상을 가지는 제 $(n+3)$ 광이 H, (ϕ_{n+4}) 위상을 가지는 제 $(n+4)$ 광이 I, (ϕ_{n+5}) 위상을 가지는 제 $(n+5)$ 광이 J 영상을 표시한다고 한다. 상기 렌티큘러 렌즈 어레이(20)와 볼륨 홀로그래프 렌즈 어레이(25)를 통해 A와 D가 확대 및 중첩되고, C와 F가 확대 및 중첩되고, E와 H가 확대 및 중첩되고, G와 J가 확대 및 중첩될 수 있다. 그리고, B와 I는 중첩되지 않는 무효 광이 될 수 있다.

[0042] 상술한 바와 같이 본 발명의 실시예들에서는 공간 광변조에 의해 광의 위상이 변조되고, 빔 합성기에 의해 광의 진폭과 위상이 같이 변조될 수 있다. 이와 같이 본 실시예에서는 광의 위상과 진폭을 같이 변조할 수 있어 트윈 영상이나 스펙클 등에 의해 화질이 저하되는 것을 방지할 수 있다. 그리고, 공간 광변조기와 빔 합성기를 나란하게 배열하므로 광학적 정렬을 용이하게 할 수 있다. 또한, 공간 광변조기와 빔 합성기를 슬림하게 제작 및 배치할 수 있어 복합 공간 광변조기를 슬림화할 수 있다. 따라서, 복합 공간 광변조기가 예를 들어 평판표시장치(FPD; Flat Panel Display)에 적용될 수 있다.

[0043] 본 발명의 실시예에 따른 복합 공간 광변조기는 홀로그래픽 3차원 영상 표시 장치에 적용되어 실감나는 3차원 영상을 표시할 수 있다.

[0044] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 영상 표시 장치(100)를 개략적으로 도시한 것이다.

[0045] 3차원 영상 표시 장치(100)는 광을 조사하는 광원 유닛(101)과, 상기 광원 유닛(101)으로부터의 광을 이용하여 3차원 영상을 표시하는 복합 공간 광변조기(140)를 포함할 수 있다. 상기 광원 유닛(101)은 예를 들어, CCFL, LED와 같은 광원을 포함할 수 있다. 그리고, 광원 유닛(101)은 광을 복합 공간 광변조기(140)쪽으로 직접 공급하는 직하형 또는 광을 도파관을 통해 복합 공간 광변조기의 측부에서 공급하는 측광형으로 구비될 수 있다.

[0046] 복합 공간 광변조기(140)는 위상 변조를 위한 공간 광변조기(110)와, 상기 공간 광변조기(110)로부터 나온 광을 합성하여 광의 위상과 진폭을 변조하는 빔 합성기(beam combiner)(120)를 포함할 수 있다. 그리고, 상기 공간 광변조기(140)에 홀로그래픽 영상 신호를 입력하는 영상 신호 회로부(115)가 구비될 수 있다. 상기 복합 공간 광변조기(140)로는 도 1 내지 도 3을 참조하여 설명한 복합 공간 광변조기(10)가 사용될 수 있다. 상기 복합 공간 광변조기(140)는 슬림하게 제작될 수 있으며, 평판형 홀로그래픽 3차원 영상 표시 장치에 채용되어 고화질의 3차원 영상을 제공할 수 있다.

[0047] 본 발명의 실시예에 따른 복합 공간 광변조기 및 이를 구비한 3차원 영상 표시 장치는 이해를 돕기 위하여 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 분야에서 통상적 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

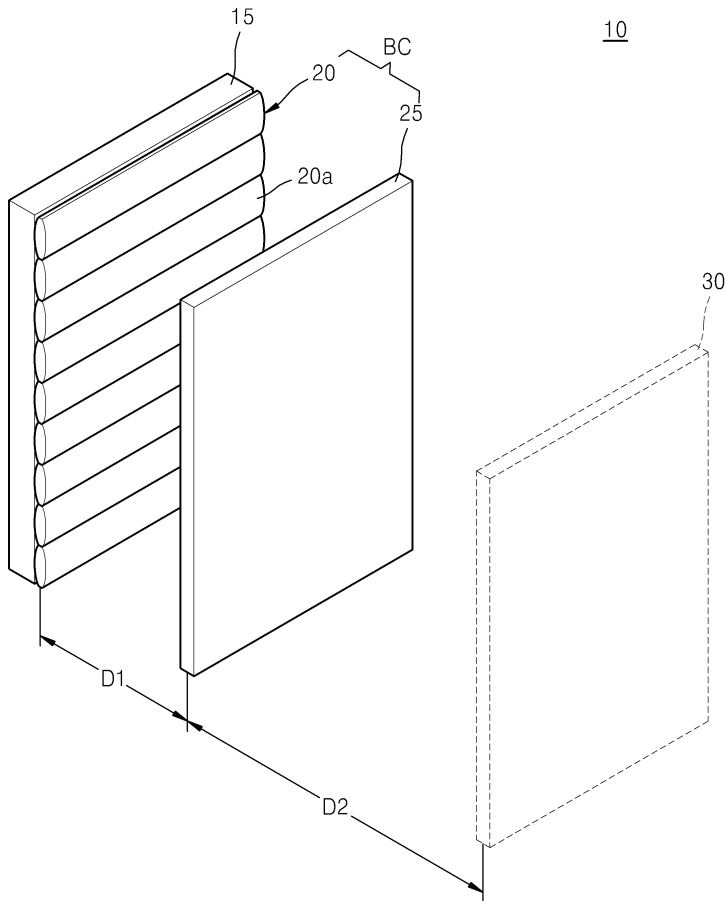
- [0048] 10...복합 공간 광 변조기, BC...빔 합성기
- 15...공간 광변조기, 20...렌티큘러 렌즈 어레이
- 25...볼륨 홀로그래프 렌즈 어레이, 30...이미지 면
- 100...3차원 영상 표시 장치, 101...광원 유닛

110...공간 광 변조기,

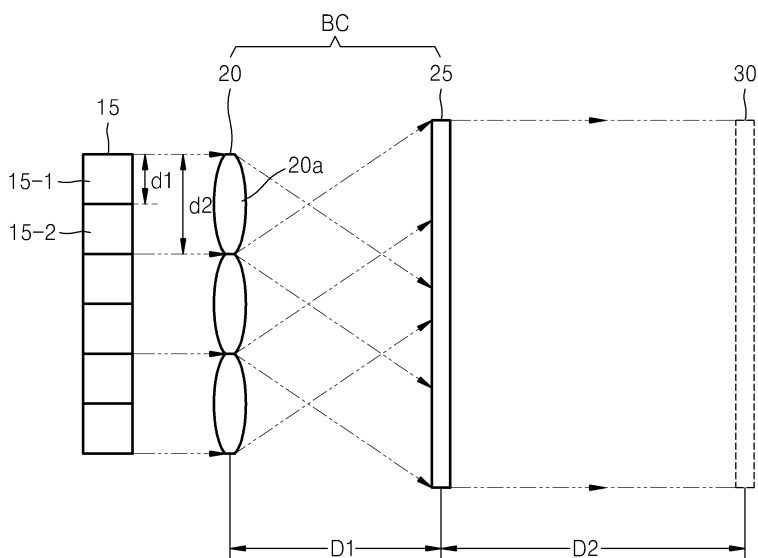
120...빔 합성기

도면

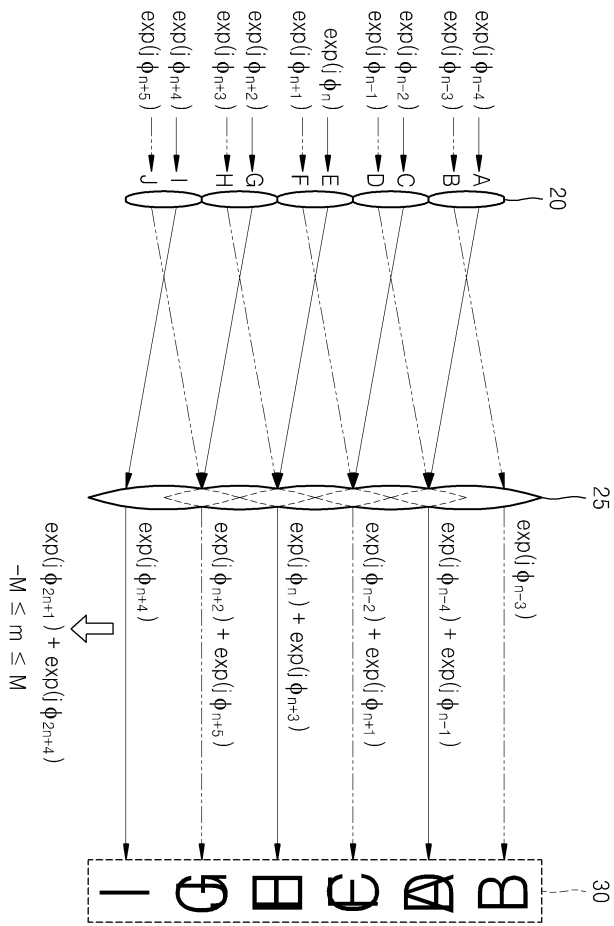
도면1



도면2



도면3



도면4

